

Библиографический список

1. Михеев М.А. Основы теплопередачи: Изд. 2-е, перераб. М., Государственное энергетическое издательство. 1949. – 396 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: «Энергия», 1975. – 488 с.
3. Амосов А.А. Вычислительные методы для инженеров: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1994. – 544 с.
4. Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 320 с.
5. Хижняков С.В. Практические расчеты тепловой изоляции: Изд. 3-е, перераб. М., «Энергия» 1976. – 200 с.
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Изд. 7-е стереотипное. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ПРОМПЛОЩАДКИ КАЧКАНАРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Ю.И. ТОЛСТОВА, студ. Д.Е. ФУРМАНЕНКО

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Работа выполнялась по заданию предприятия с целью обоснования направлений снижения теплопотребления и платы за тепловую энергию, получаемую от ТЭЦ.

Источником теплоснабжения промплощадки является существующая Качканарская ТЭЦ, расположенная вблизи предприятия.

Система теплоснабжения обслуживает 55 объектов, в числе которых производственные цеха, мастерские, административно-бытовые корпуса. По данным предприятия общая тепловая нагрузка на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение составляет 155 МВт. Общая протяжённость теплотрассы около 11 км. Прокладка трубопроводов надземная на низких опорах и подземная в непроходных каналах. Подсоединение ответвлений предусмотрено в тепловых камерах.

Известно, что основным резервом горно-обогатительных предприятий являются вторичные энергоресурсы. Это отходящие газы процессов агломерации и обжига рудного концентрата. С целью экономии затрат на теплоснабжение на предприятии смонтированы 4 установки утилизации тепла (УУТ). Установки утилизации расположены на трактах дымососов агломашин и обжиговой машины и состоят из 4 чугунных экономайзеров типа ЭБ1-808И.

В холодный период года теплоснабжение осуществляется отдельно от двух источников – Качканарской ТЭЦ и УУТ. При этом УУТ обслуживают объекты аглофабрики, теплоснабжение остальных объектов – от Качканарской ТЭЦ.

В теплый период года теплоснабжение всех объектов промплощадки осуществляется от УУТ. Смена режима теплоснабжения производится путём переключения задвижек в тепловой камере на ответвлении к аглофабрике.

Прежде всего, необходимо было установить соответствие данных предприятия потребностям объектов и нормам теплопотребления. Так как здания были построены до 1985 г., расчёты выполнялись по удельным отопительным и вентиляционным характеристикам и нормам расхода горячей воды, приведённым в [1-3]. Также были использованы данные предприятия по строительным объёмам зданий. Было установлено, что потребность в тепловой энергии составляет 116 МВт. Снижение теплопотребления может быть достигнуто при наладке системы и замене тепловой изоляции трубопроводов.

В настоящее время тепловая изоляция выполнена из матов минераловатных и нуждается в реконструкции в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 [4]. Выполненный расчёт показал, что для магистрального участка тепловой сети от ТЭЦ диаметром 720 мм требуется тепловая изоляция толщиной 100 мм.

Особенностью промплощадки Кач ГОК является резкопеременный рельеф местности, что создаёт проблемы для обеспечения безопасной работы системы теплоснабжения, обслуживающей объекты, расположенные на разных отметках по высоте.

Основные требования к режимам работы системы заключаются в выполнении условий заполнения систем отопления подсоединяемых объектов и прочности трубопроводов и оборудования [5].

В соответствии с рекомендациями СНиП 41-02-2003 [5] были рассчитаны следующие режимы работы тепловой сети:

- расчетный режим;
- режим при максимальном водоразборе на горячее водоснабжение из подающего трубопровода;
- режим при максимальном водоразборе на горячее водоснабжение из обратного трубопровода;
- режим при максимальной нагрузке на горячее водоснабжение в неотапливаемый период.

С учётом данных предприятия по расположению и геометрическим характеристикам подсоединяемых систем построены пьезометрические графики и выявлена необходимость установки подкачивающих насосов для заполнения систем отопления подсоединяемых объектов и поддержания допустимых давлений на оборудование систем, подсоединённых к тепловой сети и расположенных на различных отметках по высоте. Определены характеристики, количество и потребляемая мощность насосов.

Для оценки экономической эффективности УУТ были рассмотрены два варианта теплоснабжения промплощадки:

- в первом варианте теплоснабжение осуществляется от городской ТЭЦ.
- второй вариант предполагает теплоснабжение от двух источников (ТЭЦ и УУТ) по схеме, принятой на предприятии.

Использование вторичных энергоресурсов потребовало дополнительных капитальных затрат на закупку и монтаж оборудования для УУТ и прокладку теплотрассы от установок утилизации тепла до существующей теплосети. Согласно смете, эти затраты составили $K_{\text{доп}} = 51$ млн. руб.

Годовые эксплуатационные расходы складываются из затрат на оплату тепловой энергии, электрической энергии, отчислений на амортизацию, текущий ремонт, управление и заработную плату.

Использование УУТ позволяет уменьшить количество теплоты, получаемой от ТЭЦ, на 55 Гкал/год. Поэтому затраты на оплату тепловой энергии также уменьшатся и составят:

для первого варианта

$$T_1 = Q_1 \cdot C_T = 197500 \cdot 764 = 150,9 \text{ млн. руб./год.}$$

для второго варианта

$$T_2 = Q_2 \cdot C_T = 142000 \cdot 764 = 108,5 \text{ млн. руб./год.}$$

где Q_1 ; Q_2 – количество потребляемой тепловой энергии от ТЭЦ, Гкал/год; C_T – цена 1 Гкал (по прейскуранту $C_T = 764$ руб./Гкал с учётом НДС).

Затраты на электроэнергию включают затраты на оплату электроэнергии, потребляемой насосами, обеспечивающими перекачку теплоносителя и поддержание необходимого гидравлического режима. Использование УУТ требует установки дополнительных насосов и поэтому расход электроэнергии увеличивается.

Затраты на электроэнергию составят:

для первого варианта

$$Э_1 = W_{31} \cdot C_3 = 623700 \cdot 2,42 = 1,509 \text{ млн. руб./год.}$$

для второго варианта

$$Э_2 = W_{32} \cdot C_3 = 1108052 \cdot 2,42 = 2,681 \text{ млн. руб./год.}$$

где W_{31} , W_{32} – годовой расход электроэнергии, кВт·ч; C_3 – цена 1 кВт·ч электроэнергии (по прейскуранту $C_3 = 2,42$ руб./кВт·ч).

Годовой расход электроэнергии определяется по формуле

$$W_3 = 0,7 \cdot N \cdot t,$$

где N – суммарная мощность электродвигателей, кВт; t – продолжительность работы, часов в год.

По данным проекта мощности насосов составляют $N_1 = 135$ кВт; $N_2 = 180,7$ кВт. Тогда годовой расход электроэнергии составит:

$$W_{31} = 0,7 \cdot N_1 \cdot t_1 = 0,7 \cdot 135 \cdot 6600 = 623700 \text{ кВт·ч.}$$

$$W_{32} = 0,7 \cdot N_2 \cdot t_2 = 0,7 \cdot 180,7 \cdot 8760 = 1108052 \text{ кВт·ч.}$$

Остальные затраты приняты по действующим нормативам в процентах от величины капитальных затрат.

Приведённые затраты П рассчитывали с использованием коэффициента экономической эффективности капитальных вложений ЕН:

$$П = С + ЕНК,$$

где С – годовые эксплуатационные расходы, руб/год; ЕН = 0,12 год⁻¹.

Экономический эффект определялся как разность приведённых затрат по сравниваемым вариантам. Результаты расчётов приведены в таблице.

Т а б л и ц а

Экономическое сравнение вариантов

№	Показатели	Ед. изм.	I вариант	II вариант
1	Капитальные вложения	млн. руб.	-	51
2	Годовые эксплуатационные расходы:	млн. руб./год		
	всего		159	122,3
	в т.ч.:			
	тепловая энергия		150,9	108,5
	электроэнергия		1,509	2,68
	зарботная плата		2,9	3,8
	амортизация		-	2,04
	текущий ремонт		2,04	2,04
	техника безопасности и управление		1,93	3,2
3	Приведённые затраты	млн. руб./год	159	128
4	Экономический эффект	млн. руб./год	31	

Таким образом, установка экономайзеров для утилизации вторичных энергоресурсов позволяет предприятию существенно снизить затраты на оплату тепловой энергии, получаемой от ТЭЦ. Для условий КачГОК затраты на тепловую энергию уменьшаются на 42,4 млн. руб./год. Экономический эффект составляет 31 млн. руб./год.

Предприятия зачастую не в полном объёме используют вторичные энергоресурсы, так как это требует значительных единовременных капитальных вложений. Наши расчёты показывают, что снижение эксплуатационных затрат подтверждает экономическую эффективность таких проектов.

Использование вторичных энергоресурсов даёт существенный экологический эффект, так как уменьшается тепловое загрязнение атмосферы выбросами предприятия. Также увеличивается срок службы газопроводов, дымососов и труб за счёт снижения температуры отходящих газов.

Библиографический список

1. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж и др. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2009. - 432 с.
2. Водяные тепловые сети: Справ. пособие по проектированию / И. В. Беляйкина, В. П. Витальев, Н. К. Громов и др. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 376 с.
3. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. - М.: ГУП ЦПП, 2000. - 60 с.
4. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. - М.: ГК РФ по строительству и ЖКХ, 2004. - 56 с.
5. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. - 72с.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧИЕ
ПРОЦЕССЫ ПЛАСТИНЧАТОГО НАСОСА ДВУКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ С
ПРЕДКАМЕРОЙ**

В.Ю. ЭНГЕЛЬ, студ. О.А. КАРИМОВА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

К настоящему времени многие отечественные и зарубежные фирмы повысили давление пластинчатых насосов до 30 МПа, а частоту вращения до 3000 мин⁻¹, что привело к снижению их габаритов и веса. Кроме того, качающий узел насоса (ротор, статор, распределительные диски) выполняются сменными, что существенно повышает срок службы насосов.